

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 4 月 15 日 (15.04.2004)

PCT

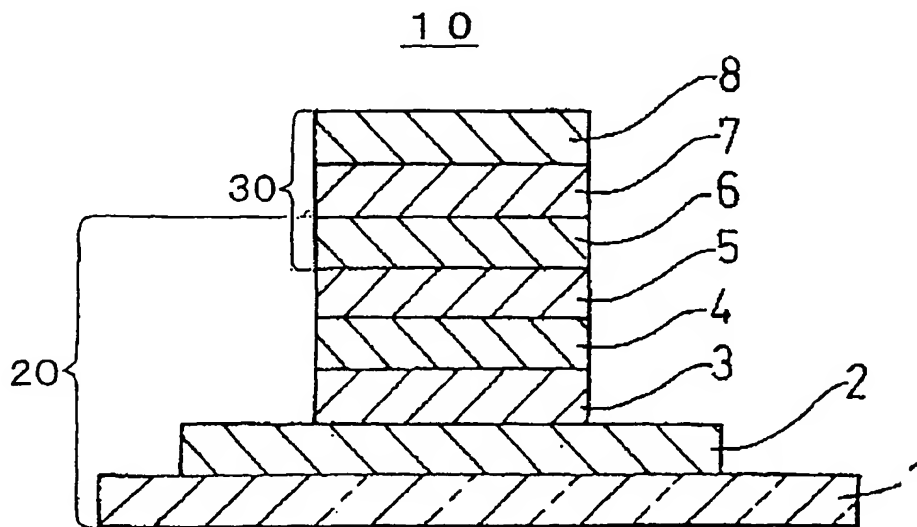
(10) 国際公開番号
WO 2004/032577 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H05B 33/26
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/012268
(22) 国際出願日: 2003 年 9 月 25 日 (25.09.2003)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ:
特願2002-285022 2002 年 9 月 30 日 (30.09.2002) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パイオニア株式会社 (PIONEER CORPORATION) [JP/JP]; 〒153-8654 東京都目黒区目黒 1 丁目 4 番 1 号 Tokyo (JP).
(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 中村 健二 (NAKA-MURA, Kenji) [JP/JP]; 〒350-2201 埼玉県鶴ヶ島市富士見 6 丁目 1 番 1 号 パイオニア株式会社 総合研究所内 Saitama (JP).
(74) 代理人: 石川 泰男, 外 (ISHIKAWA, Yasuo et al.); 〒105-0014 東京都港区芝二丁目 17 番 11 号 パーク芝ビル 4 階 Tokyo (JP).
(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,

/続葉有/

(54) Title: ORGANIC EL STACK ORGANIC SWITCHING DEVICE AND ORGANIC EL DISPLAY

(54) 発明の名称: 有機 EL 積層型有機スイッチング素子及び有機 EL ディスプレイ



(57) Abstract: The number of devices used for active driving of an organic EL device is decreased. An organic EL stack organic switching device comprises an organic EL device portion (20), an organic switching device portion (30) stacked thereon, and a controlling electrode (6) which is electrically connected to a control line for controlling the emission/non-emission state of the organic EL device portion (20).

(57) 要約: 有機EL素子をアクティブ駆動させるための素子数を減らすこと等を目的とする。本発明に係る有機EL積層型有機スイッチング素子は、有機EL素子部(20)と有機スイッチング素子部(30)とが積層され、前記有機EL素子部(20)の発光/非発光状態を制御する制御用信号線が電気的に接続された制御電極(6)を有する。



GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),
OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明 細 書

有機EL積層型有機スイッチング素子及び有機ELディスプレイ

5 [技術分野]

本発明は、有機EL積層型有機スイッチング素子及び有機ELディスプレイに関する。

[背景技術]

10 表示装置の大型画面化を実現するために、アクティブマトリクス駆動方式を用いた有機ELディスプレイがある。このアクティブマトリクス駆動方式は、薄膜トランジスタ(TFT:Thin Film Transistor)のスイッチングによって画素毎に電流を供給して有機EL素子を発光させるようにしたものである。

15 上記薄膜トランジスタとしては、半導体基板上に形成されたMOS型TFTが用いられ、その製造工程において、無機材料の成膜が必要であるので、高温プロセスがその製造に用いられる。

しかし、高温プロセスを用いると有機ELディスプレイの製造コストが高くなってしまうため、比較的低温で形成することができる有機スイッチング素子が提案されている（例えば、日本国特開2000-252550号公報（第4頁、第3図）参照）。

以下、従来の有機薄膜スイッチング素子について説明する。

図1は、例えば上記特開2000-252550号公報の有機薄膜スイッチング素子の概略断面図である。

25 図1において、有機薄膜104に直接設けたゲート電極107に正又は負の電圧を印加したとき、有機薄膜104に直接電荷が注入できるこ

とに着目して、素子のチャネルとなる正孔輸送性又は電子輸送性の有機薄膜104を挟むようにゲート電極107に設けてあり、ゲート電極107直下の有機薄膜のチャネルに正孔又は電子を注入する。

有機薄膜スイッチング素子100においては、正孔輸送性の有機薄膜
5 104に、正の電圧を印加し、電界を生ぜしめると、正孔が有機薄膜104に注入され、金属電極105及び106の間にて正孔輸送性の有機薄膜104がチャネルとなる。

または、電子輸送性の有機薄膜104に、負の電圧を印加し、電界を生ぜしめると、電子が有機薄膜104に注入され、金属電極105及び
10 106の間の電子輸送性の有機薄膜がチャネルとなる。この状態で金属電極105及び106すなわちソース電極とドレイン電極に電位差を与えて、有機薄膜に注入された正孔または電子をキャリアとし電流を流すことにより、ゲート電圧をオン／オフすることでソース電極105からドレイン電極106への電流をスイッチングできる。

15 有機薄膜スイッチング素子において、有機薄膜チャネルに直接接合したゲート電極107にオン電圧をかけて有機薄膜チャネルに電荷を注入すると、注入された電荷により対向金属電極105及び106間に電流が流れる。

また、ゲート電極107の電圧をオフすると注入電荷がなくなり電流
20 が流れなくなる。アクティブマトリクス駆動における有機EL素子の制御は、ゲート電圧による電流の細かい制御は必要ないので、電流のオン／オフができる有機薄膜スイッチング素子が2個あれば実現できる。

しかしながら、上記のような有機スイッチング素子（有機薄膜スイッチング素子）は、有機EL素子をアクティブ駆動させるためには最低で
25 も2個のトランジスタとコンデンサを必要としていた。また、有機スイッチング素子を用いて有機EL素子の発光／非発光状態を制御すること

は可能であるが、階調表現をつけることは困難である。

[発明の開示]

本発明は、上述の事情を考慮してなされたもので、有機EL素子をアクティブ駆動させるための素子数を減らすことができ、また、階調表現をつけることができる有機EL積層型有機スイッチング素子及び有機ELディスプレイを提供することを目的とする。

上記目的を達成するために、本発明の1つの観点では、有機EL積層型有機スイッチング素子は、有機EL素子部と有機スイッチング素子部とを有し、前記有機EL素子部と前記有機スイッチング素子部は積層されており、更に、当該有機EL積層型有機スイッチング素子は、前記有機EL素子部の発光／非発光状態を制御する制御用信号線に電氣的に接続された制御電極を有することを特徴とする。

この発明によれば、有機EL素子をアクティブ駆動させるための素子数を減らすことができる。

また、前記制御電極は、前記有機EL素子部の陰極となる電極と、前記有機スイッチング素子部の陽極となる電極と、を兼ねて構成されたことを特徴とする。

上記目的を達成するために、本発明の他の観点では、複数の画素により画面が構成され、前記画素が2以上の副画素を有することを特徴とする。

また、前記副画素は、それぞれ異なる発光面積を有することを特徴とする。

この発明によれば、階調表現（階調表示）をつけることができる

また、前記副画素は、有機EL素子部と有機スイッチング素子部とが積層され、前記有機EL素子部の発光／非発光状態を制御する制御信号

線が電氣的に接続された制御電極を有する有機EL積層型有機スイッチング素子を用いて構成されたことを特徴とする。

また、前記副画素それぞれに異なる制御信号が供給されることにより、前記画素の階調を表現可能に構成されたことを特徴とする。

- 5 つまり、各副画素の発光／非発光の状態の組み合わせにより画素全体の発光面積が変化し、画素の階調を表現することができる。

[図面の簡単な説明]

図1は、従来の有機薄膜スイッチング素子の概略断面図である。

- 10 図2は、本発明の実施の形態に係る有機EL素子積層型有機スイッチング素子の概略断面図である。

図3は、本発明の実施の形態に係る有機EL積層型有機スイッチング素子の電流－電圧特性である。

- 15 図4は、本発明の一実施の形態に係る有機ELディスプレイの形成工程における模式平面図（その1）である。

図5は、本発明の一実施の形態に係る有機ELディスプレイの形成工程における模式平面図（その2）である。

図6は、本発明の一実施の形態に係る有機ELディスプレイの形成工程における模式平面図（その3）である。

- 20 図7は、本発明の一実施の形態に係る有機ELディスプレイの形成工程における模式平面図（その4）である。

図8は、本発明の一実施の形態に係る有機ELディスプレイの画素の模式平面図である。

- 25 図9は、本発明の一実施の形態で形成された有機ELディスプレイの1画素中に設けられた4つの副画素の面積比を示す図である。

図10は、副画素の発光の組み合わせによる階調の変化を示す表であ

る。

[発明を実施するための最良の形態]

以下、本発明に係る実施の形態を図面に基づいて説明する。

- 5 図2は、実施の形態に係る有機EL素子積層型有機スイッチング素子の概略断面図である。

図2に示すように、有機EL素子積層型有機スイッチング素子10は、有機EL素子部20と有機スイッチング素子部30とを積層させたものである。

- 10 有機EL素子部20は、ガラスなどの透明基板1上に、透明電極2（有機EL素子部20の陽極）、有機化合物からなる正孔輸送層3、有機化合物からなる発光層4、有機化合物からなる電子輸送層5、制御電極6（有機EL素子部20の陰極）からなる。なお、正孔輸送層3は注入層と輸送層とを含み、それぞれ異なる有機化合物で形成してもよく、また、
15 電子輸送層5も注入層と輸送層とを含み、それぞれ異なる有機化合物で形成してもよい。

- 有機スイッチング素子部30は、制御電極6（有機スイッチング素子部30の陽極）、有機化合物もしくは金属と有機化合物を積層した動作層7、および金属電極8（有機スイッチング素子部30の陰極）からなる。
20 る。

動作層7の材質としては、Cu（もしくは他の金属）とTCNQ（とその類縁体）の混合、もしくはAlDCNとAlの積層構造もしくは、正の極性基と負の極性基を含む有機物と金属の積層構造、もしくは有機金属錯体等が挙げられるが、これに限らない。

- 25 なお、上記の有機スイッチング素子部30は、文献“Liping Ma, Jie Liu, Seungmoon Pyo, and Yang Yang, Applied Physics

Letters, Vol. 80, No. 3, 21 January 2002”に記載された有機バ이스テابل素子（OBD: Organic bistable device）と同様の構造であり、その電流－電圧特性も同様の特性を示すものである。

5 本実施の形態に係る有機EL積層型有機スイッチング素子は、有機EL素子部20の発光／非発光の制御を行う制御信号線が、電氣的に接続された制御電極6を備えていることを特徴としてゐるものである。さらに、上記の制御電極6は、有機EL素子部20の陰極と、有機スイッチング素子部30の陽極とを兼ねているものである。

次に、有機EL積層型有機スイッチング素子10の電流－電圧特性を
10 図3に示す。

図3に示す電流－電圧特性を説明すると、臨界電圧（図3においては、約10V）を加えるまで高抵抗状態を保持するが、一旦、臨界電圧を超える電圧を加えると低抵抗状態となり、時間によらず低抵抗状態を保ち続けるといふものである。また、負の電圧を加えることで低抵抗状態から高抵抗状態へ戻すことができる。

本実施の形態に係る有機ELディスプレイは、その1画素内の構成は少なくとも2つ以上の副画素に分割されており、各副画素に前述の有機EL積層型有機スイッチング素子10を用いて構成される。

このように、本実施の形態に係る有機ELディスプレイは、各副画素
20 毎に有機EL積層型有機スイッチング素子10が配置されているので、各副画素毎に発光／非発光の制御ができ、1画素内の発光面積を変えることにより階調表現を可能にするものである。

以下、本実施の形態に係る有機EL積層型有機スイッチング素子を画素とした有機ELディスプレイの形成について、一実施の形態を挙げ、
25 （1）～（8）の工程に分けて図4～図8の模式平面図を参照して説明する。

(1) ITO（インジウム錫酸化物）パターンの形成工程

ガラス基板（透明基板1）上にITOをスパッタリングにより1000 Å形成し、ITOライン13（有機EL素子部20の陽極である透明電極2）を1画素あたり4：1に分割するようにパターンニングする（図5 4参照）。

(2) 制御用信号線の形成工程

有機EL発光部12（各副画素の発光部）の制御用信号線11としてCrをスパッタリングにより1500 Å形成し、ITOライン13と平行になるように形成する（図5参照）。

10 (3) 絶縁膜の形成工程

電流リークを抑えるため各部分に絶縁膜ポリイミドを膜厚5000 Åで成膜し、パターンニングして絶縁膜15を形成する（図6参照）。

(4) 陰極隔壁の形成工程

陰極を任意の形状にパターンニングするために陰極隔壁14を形成する
15（図7参照）。

(5) 有機ELの成膜工程

有機EL素子部20を真空蒸着法により成膜した。正孔注入層にCuPC、正孔輸送層3にNPB、発光層4にAl₂O₃、電子注入層（電子輸送層5）にLiFをそれぞれ用いる。このときの成膜エリアはパターンマスクにより限定する（図2参照）。

(6) 制御電極の成膜工程

制御電極6としてAlを真空蒸着法により成膜する。このとき、成膜エリアはパターンマスクにより限定し、制御用信号線11と良好な電氣的な接続がとれるようにする（図2参照）。

25 (7) 有機スイッチング素子部の成膜工程

有機スイッチング素子部30の動作層7としてAlDCNを500 Å、

Alを300 Å、AlDCNを800 Åの順に真空蒸着法により成膜する。このとき成膜エリアはパターンマスクにより限定し、すべて同じマスクで成膜する（図2参照）。

（8）陰極の成膜工程

- 5 最後に有機スイッチング素子部30の陰極の金属電極8としてAlを1000 Å真空蒸着法により成膜する。このとき、陰極隔壁14によりマスクを使用せずにパターンを形成する（図8参照）。

上記（1）～（8）の工程により形成された有機ELディスプレイの画素の模式的な平面図を図8に示す。

- 10 図8に示すように、有機ELディスプレイの1画素16は図中1点鎖線で囲まれた部分である。この1画素は4つの副画素12（12-＜1＞，12-＜2＞，12-＜3＞，12-＜4＞）に分割されており、各副画素の制御電極6に制御用信号線11（11-＜1＞，11-＜2＞，11-＜3＞，11-＜4＞）が電氣的に接続されている。

- 15 このため、各制御用信号線11-＜1＞，11-＜2＞，11-＜3＞，11-＜4＞を個別に制御することにより、各副画素の発光／非発光の状態を制御することができる。

- 20 図8で示した、上記実施の形態で形成された有機ELディスプレイの1画素中に設けられた4つの副画素12-＜1＞，12-＜2＞，12-＜3＞，12-＜4＞の面積比は、図9に示すように8：4：2：1の面積比となっている。

各副画素12-＜1＞，12-＜2＞，12-＜3＞，12-＜4＞の発光／非発光の状態の組み合わせにより画素全体の発光面積が変化し、画素の階調を表現することができる。

- 25 図10は、副画素の発光の組み合わせによる階調の変化を示す表である。

図 10 の表に示すように、全副画素が非発光のとき最も暗く（階調 0）、
12-4 のみが発光することにより、階調 1 の明るさとなり、次に、
12-3 のみが発光することにより、階調 2 の明るさとなり、以降、
図 10 に示した順に発光組み合わせを変えることにより、階調 0 ~ 15
5 の 16 通りの階調を実現できる。

なお、各副画素 12-1, 12-2, 12-3, 12-4 の発光／非発光の時間もあわせて制御することにより、さらに多くの階調を表現することが可能となる。

次に、前述の副画素に対する発光／非発光の駆動方法についてその一例を挙げ説明する。まず、ITO 電極には常に 8 V（有機 EL 積層型有機スイッチング素子の発光を維持する電圧：図 3 の電流－電圧特性参照）を印加するものとする。

非発光状態から発光状態への切り替えは、発光させたい副画素の制御電極－陰極間に対し、瞬間的に +5 V 程度の電圧を印加し、すぐに制御電極はオープンとする。

一方、発光状態から非発光状態への切り替えは、発光させたくない副画素の制御電極－陰極間に対し、瞬間的に -5 V 程度の電圧を印加し、すぐに制御電極はオープンとする。

なお、発光／非発光の状態を切り替えない場合には、そのまま ITO 電極に 8 V を印加させている状態を保つようにするのみでよい。

以下、実施の形態の変形例を挙げ説明する。

上述の実施の形態では絶縁膜をパターンニングすることにより、制御用信号線と制御電極の接点用のピアホールを形成したが、制御電極を形成する際に同時に制御用信号線を形成してもよい。

また、上述の実施の形態では、発光面積の比率を 8 : 4 : 2 : 1 としたが、任意の比率に設定することができる。

また、上述の実施の形態では、1画素を4つの副画素に分割しているが、分割数は2以上の任意の整数をとることができる。

さらに、階調表現は発光面積による制御のみでも、サブフレーム変調等の発光時間の制御との組み合わせでもよい。

- 5 本実施の形態に係る有機ELディスプレイは、この有機EL積層型有機スイッチング素子を用いて容易にアクティブマトリクス駆動方式の有機ELディスプレイを実現可能である。

従来のアクティブマトリクス駆動方式の有機ELディスプレイと比較して、容易に作成できるため低コスト化が可能である。なお、アクティブマトリクス駆動方式の有機ELディスプレイは、パッシブ駆動有機ELディスプレイと比較して長寿命・低消費電力が可能である。

本実施の形態に係る有機EL積層型有機スイッチング素子を製造する際のプロセス温度がほぼ室温と非常に低いため、ガラス以外の基板（プラスチック基板等）上にでも容易に作成できる。

- 15 また、本実施の形態に係る有機ELディスプレイは、従来のMOS型TFTを用いたアクティブマトリクス駆動方式の有機ELディスプレイと比較して、同基板サイズでも開口率が大きく取れる可能性がある。

なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。上記実施形態は、例示であり、本発明の特許請求の範囲に記載された技術的思想と実質的に同一な構成を有し、同様な作用効果を奏するものは、いかなるものであっても本発明の技術的範囲に包含される。

また、2002年9月30日に出願された明細書、特許請求の範囲、図面、要約を含む日本の特許出願（No. 2002-285022）の全ての開示は、その全てを参照することによって、ここに組み込まれる。

請求の範囲

1. 有機EL素子部と有機スイッチング素子部とが積層され、前記有機EL素子部の発光／非発光状態を制御する制御用信号線が電氣的に接続された制御電極を有することを特徴とする有機EL積層型有機スイッチング素子。

2. 前記制御電極は、前記有機EL素子部の陰極となる電極と、前記有機スイッチング素子部の陽極となる電極と、を兼ねて構成されたことを特徴とする請求項1に記載の有機EL積層型有機スイッチング素子。

3. 複数の画素により画面が構成され、前記画素が2以上の副画素を有することを特徴とする有機ELディスプレイ。

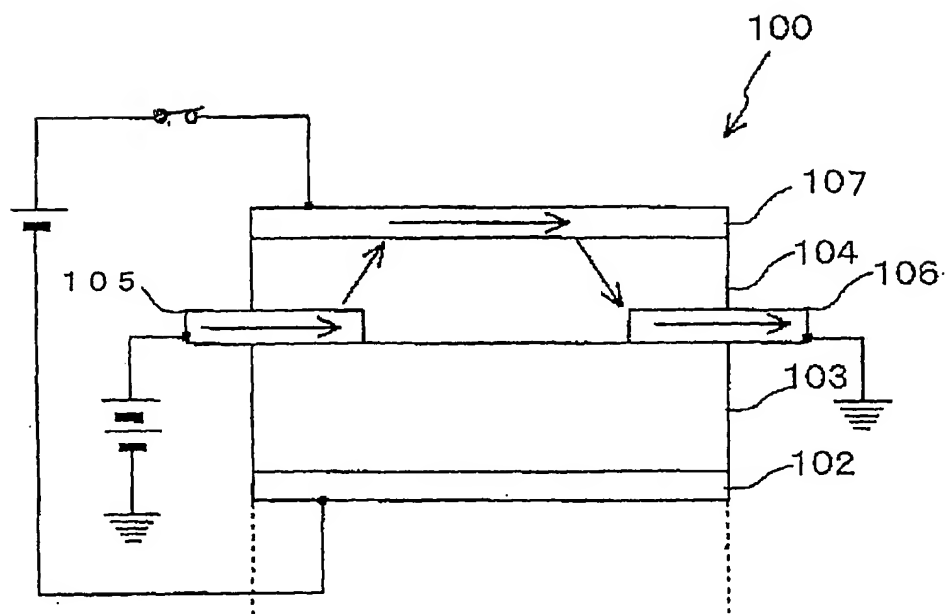
4. 前記副画素は、それぞれ異なる発光面積を有することを特徴とする請求項3に記載の有機ELディスプレイ。

5. 前記副画素は、有機EL素子部と有機スイッチング素子部とが積層され、前記有機EL素子部の発光／非発光状態を制御する制御信号線が電氣的に接続された制御電極を有する有機EL積層型有機スイッチング素子を用いて構成されたことを特徴とする請求項3または4に記載の有機ELディスプレイ。

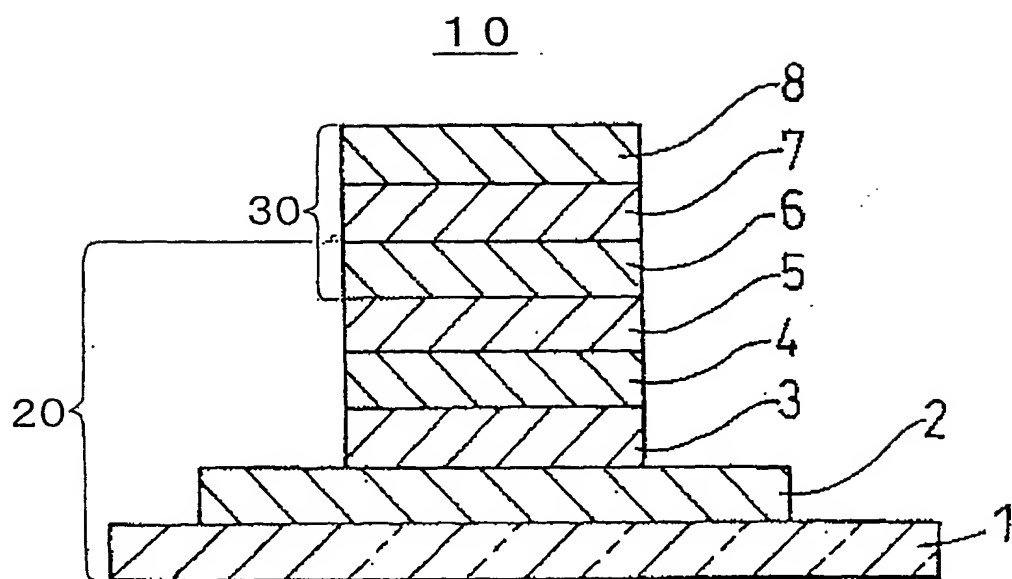
6. 前記副画素それぞれに異なる制御信号が供給されることにより、前記画素の階調を表現可能に構成されたことを特徴とする請求項5に記載の有機ELディスプレイ。

第1図

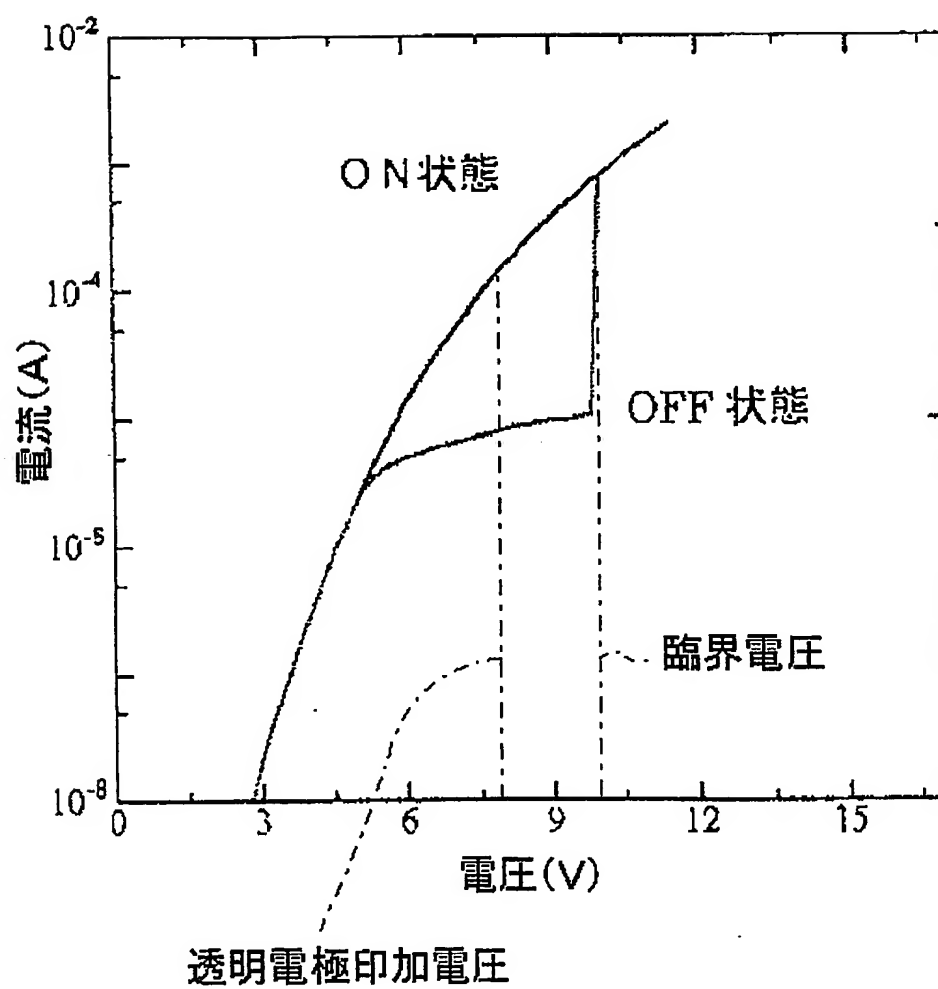
従来技術



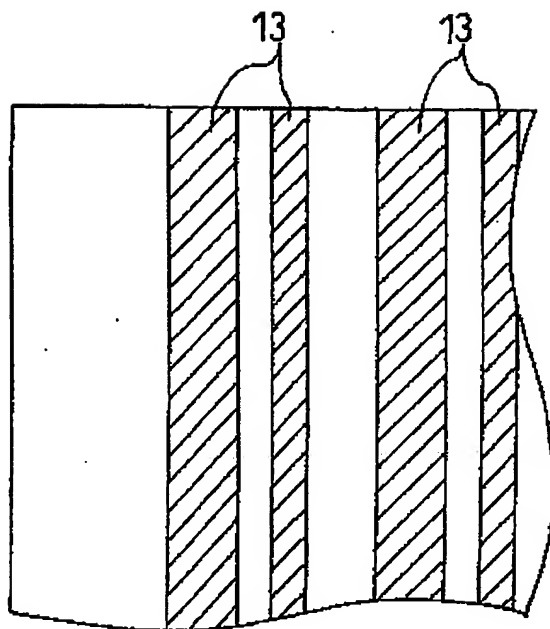
第2図



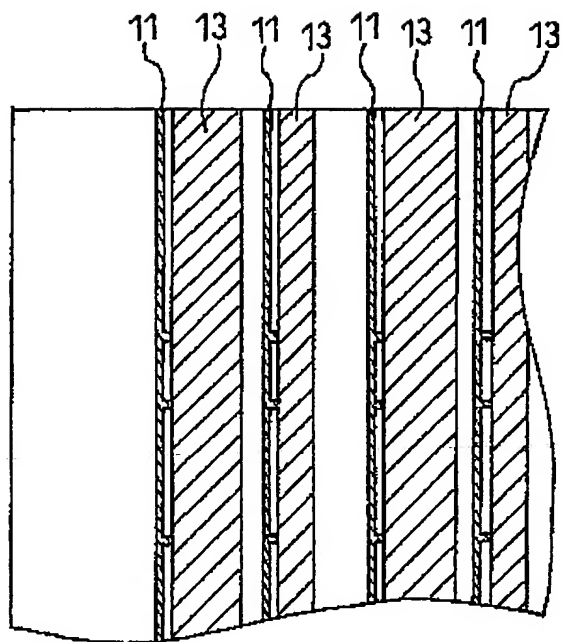
第3図



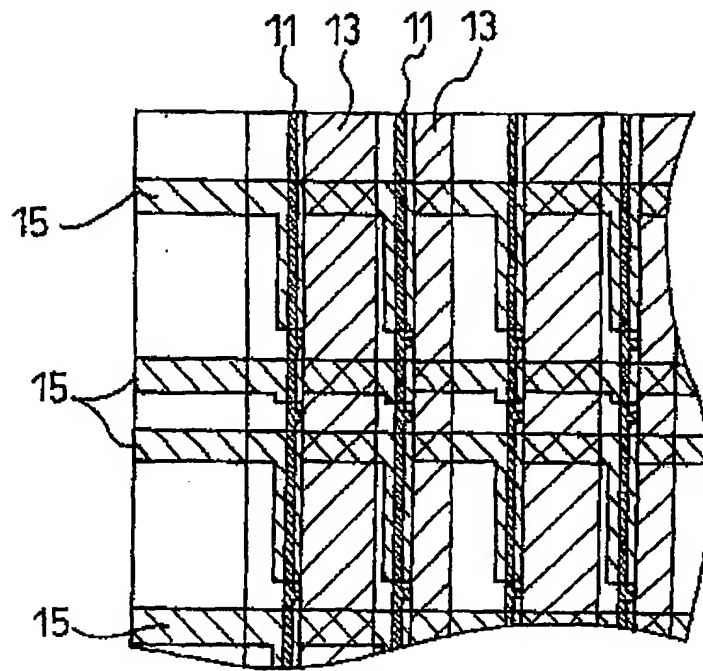
第4図



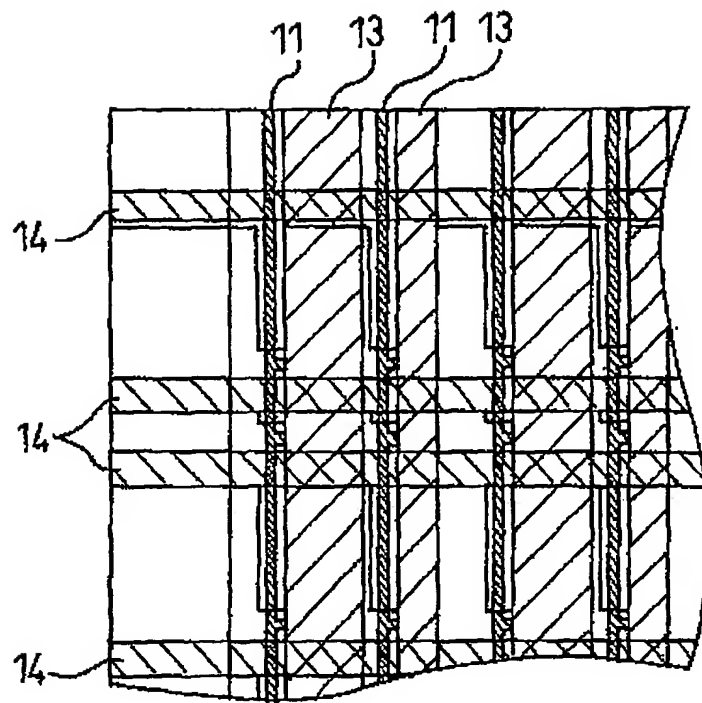
第 5 図



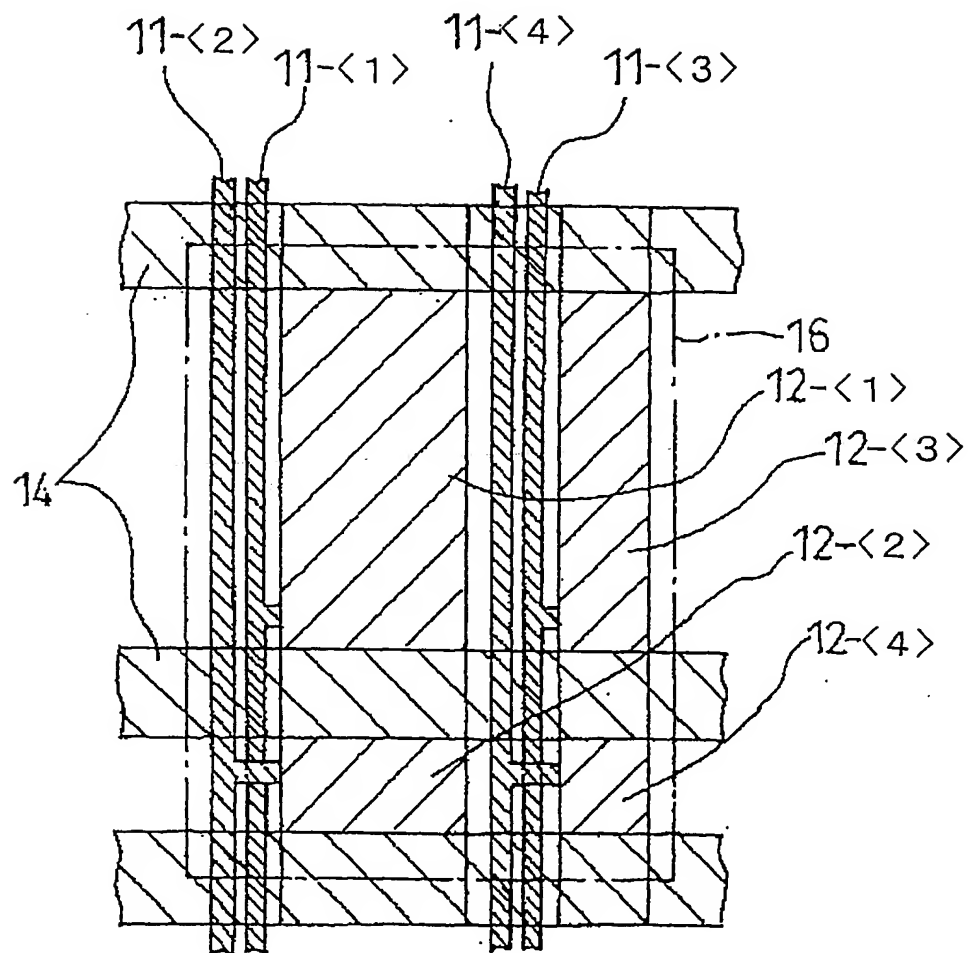
第 6 図



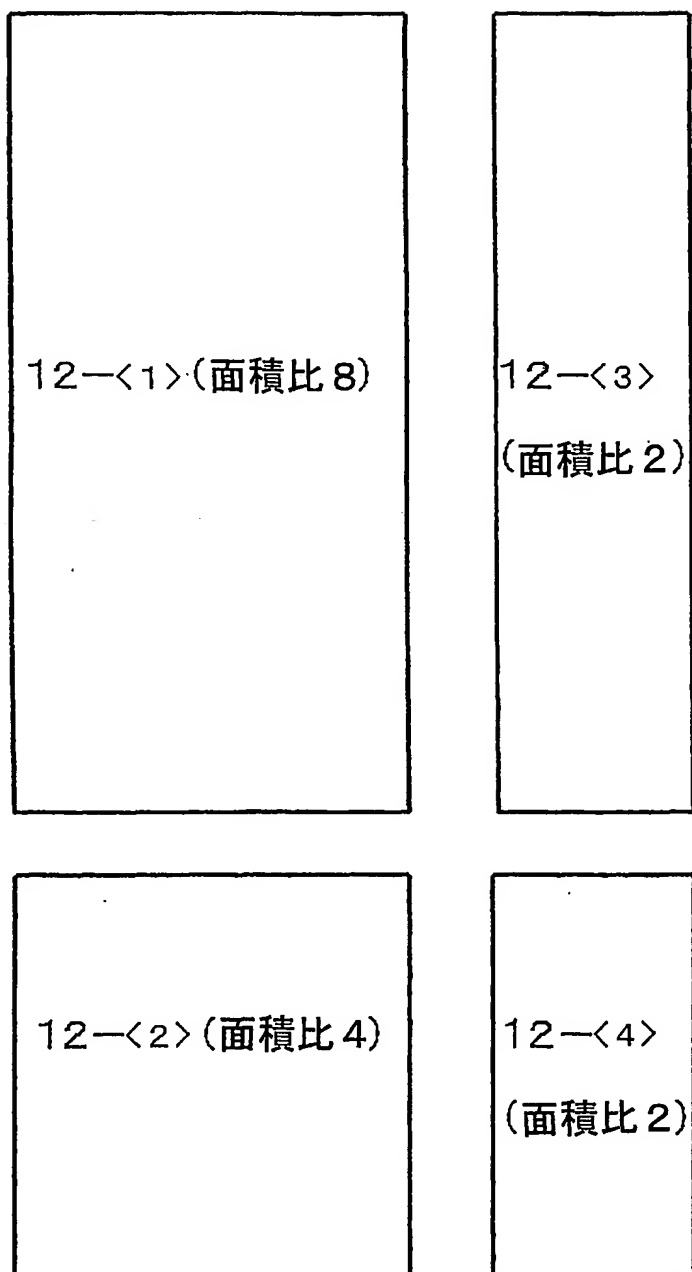
第7図



第 8 図



第9図



第10図

階調	発光している副画素
0	なし（全副画素が非発光）
1	12-〈4〉
2	12-〈3〉
3	12-〈3〉、12-〈4〉
4	12-〈2〉
5	12-〈2〉、12-〈4〉
6	12-〈2〉、12-〈3〉
7	12-〈2〉、12-〈3〉、12-〈4〉
8	12-〈1〉
9	12-〈1〉、12-〈4〉
10	12-〈1〉、12-〈3〉
11	12-〈1〉、12-〈3〉、12-〈4〉
12	12-〈1〉、12-〈2〉
13	12-〈1〉、12-〈2〉、12-〈4〉
14	12-〈1〉、12-〈2〉、12-〈3〉
15	12-〈1〉、12-〈2〉、12-〈3〉、12-〈4〉